

PUB-NO: DE003510935A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3510935 A1

TITLE: Fire-resistant wall element which reduces the passage of heat and is intended in particular as an insert for a fire-retardant door, process for the production thereof and fire-retardant door equipped therewith

PUBN-DATE: October 9, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TIESLER, HARTMUT DIPL CHEM	DE
LOHE, PETER	DE
MEISTER, JOSEF	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
GRUENZWEIG HARTMANN GLASFASER	DE

APPL-NO: DE03510935

APPL-DATE: March 26, 1985

PRIORITY-DATA: DE03510935A ( March 26, 1985)

INT-CL (IPC): E04C002/44, E06B005/16 , E04B001/94 , E06B003/72 , B32B019/00 , C09K021/02

EUR-CL (EPC): B32B019/04 ; C04B028/00, E06B005/16 , C04B030/00

US-CL-CURRENT: 428/44, 428/920

## ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> A fire-resistant wall element, for instance as an insert for fire-retardant doors, for example as composite panel, is obtained by combining at least one mineral-fibre insulating layer (16) with at least one fire-protection zone (17) consisting of granular, bound, carbonate-containing rock such as dolomite or limestone. Possible inorganic binders are, in particular, a non-alkaline hydraulic binder such as magnesium oxychloride or magnesium oxysulphate, or a thermoplastic binder such as an aqueous melt of aluminium sulphate. In the event of fire, a plurality of highly endothermic reactions take place at high temperature, giving, on balance, a very high negative heat of reaction. Remaining after the corresponding conversions and reactions are predominantly fireproof oxides, such as magnesia or quicklime; carbon dioxide is the only gas to escape. Even with a low overall thickness, a wall element of this type satisfies the requirements for fire-resistance grading F90 in accordance with DIN 4102, Part 5. <IMAGE>

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenl gungsschrift  
⑪ DE 35 10935 A1

⑳ Aktenzeichen: P 35 10 935.1  
㉑ Anmeldetag: 26. 3. 85  
㉒ Offenlegungstag: 9. 10. 86

⑤1 Int. Cl. 4:  
E04 C 2/44

E 06 B 5/16  
E 04 B 1/94  
E 06 B 3/72  
B 32 B 19/00  
C 09 K 21/02

DE 35 10935 A1

㉑ Anmelder:

Grünzweig + Hartmann und Glasfaser AG, 6700  
Ludwigshafen, DE

㉒ Vertreter:

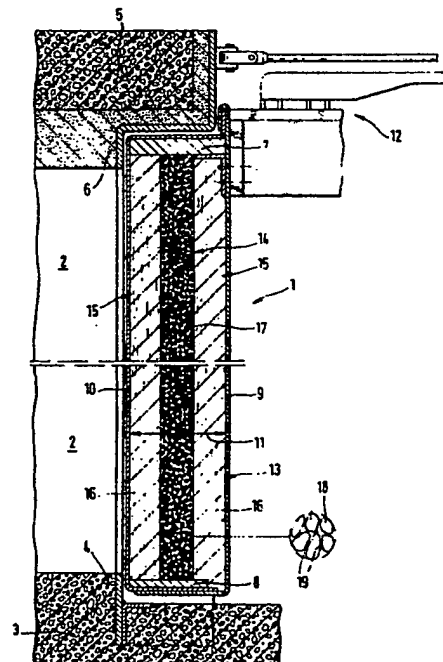
Kuhnen, R., Dipl.-Ing.; Wacker, P., Dipl.-Ing.  
Dipl.-Wirtsch.-Ing., Pat.-Anw., 8050 Freising

㉓ Erfinder:

Tiesler, Hartmut, Dipl.-Chem., 6719 Bockenheim, DE;  
Lohe, Peter, 6704 Mutterstadt, DE; Meister, Josef,  
6700 Ludwigshafen, DE

- ⑥4 Feuerwiderstandsfähiges, den Wärmedurchgang reduzierendes Wandelement, insbesondere als Einlage für eine feuerhemmende Tür, sowie Verfahren zu seiner Herstellung und hiermit ausgestattete feuerhemmende Tür

Ein feuerwiderstandsfähiges Wandelement etwa als Einlage für feuerhemmende Türen, beispielsweise als Verbundplatte, wird durch Kombination wenigstens einer Dämmlage (16) aus Mineralfasern mit wenigstens einer Feuerschutzzone (17) aus granulatformigem, gebundenem, carbonatischem Gestein, wie Dolomit oder Kalkstein erhalten. Als anorganisches Bindemittel kommt insbesondere ein hydraulisches Bindemittel wie Magnesiumoxichlorid oder Magnesiumoxisulfat in Betracht, das nicht alkalisch ist, oder ein thermoplastisches Bindemittel wie eine wasserhaltige Schmelze von Aluminiumsulfat. Im Brandfalle laufen bei erhöhter Temperatur eine Mehrzahl stark endothermer Reaktionen ab, welche in der Bilanz eine sehr hohe negative Wärmetönung ergeben. Nach den entsprechenden Umwandlungen und Reaktionen verbleiben überwiegend feuerfeste Oxide wie Magnesia oder gebrannter Kalk, als Gas entweicht lediglich Kohlendioxid. Mit einem derartigen Wandelement läßt sich bereits bei geringer Baudicke die Feuerwiderstandsklasse F90 gemäß DIN 4102, Teil 5 erreichen.



DE 35 10935 A1

Grünzweig + Hartmann und  
Glasfaser AG  
6700 Ludwigshafen

11 GH04 43 2

#### Patentansprüche

1. Feuerwiderstandsfähiges, den Wärmedurchgang reduzierendes Wandelement (13; 13a), insbesondere als Einlage für eine feuerhemmende Tür (1; 1a), mit mindestens einer Dämmlage (16; 16a) aus gebundenen Mineralfasern, die mit mindestens einer Feuerschutzzone (17; 17a, 21) aus anorganischem Material in Form von Granulat (18) kombiniert ist, das bei erhöhter Temperatur wenigstens eine endotherme Reaktion oder Phasenumwandlung durchläuft, dadurch gekennzeichnet, daß das Material der Feuerschutzzone (17; 17a, 21) carbonatisches Gestein der Alkali- oder Erdalkalimetalle ist, und daß das Granulat (18) der Feuerschutzlage (17; 17a, 21) durch ein anorganisches Bindemittel (19) gebunden ist.
2. Wandelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämmlagen (16; 16a) und die Feuerschutzzonen (17; 17a, 21) zur Bildung einer Verbundplatte unmittelbar aneinanderliegend angeordnet sind.

- 1 3. Wandelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Dämmlag n (16; 16a) und die Feuerschutzzzo-  
nen (17; 17a, 21) mittels eines Bindemittels (19)  
miteinander verbunden sind.
- 5 4. Wandelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,  
daß das die Dämmlagen (16; 16a) und Feuerschutzzzo-  
nen (17; 17a, 21) der Verbundplatte haltende Binde-  
mittel das Bindemittel (19) der Feuerschutzzzo-  
10 ne (17; 17a, 21) ist.
5. Wandelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, da-  
durch gekennzeichnet, daß die Feuerschutzzzo-  
ne (17; 17a, 21) auf der dem möglichen Brand zuge-  
15 wandten Seite des Wandelements (13; 13a), insbeson-  
dere an den im Brandfall heißesten Stellen angeordnet  
ist.
6. Wandelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, da-  
20 durch gekennzeichnet, daß das Wandelement (13; 13a)  
ausgehend von einer mittleren Kernlage (14; 14a)  
symmetrisch aufgebaut ist.
7. Wandelement nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch  
25 die Feuerschutzzzone (17; 17a) als Kernlage (14; 14a).
8. Wandelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Granulat (18) der Feuer-  
schutzzzone (17; 17a, 21) Dolomit oder Kalkstein ist.
- 30 9. Wandelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Granulat (18) der Feuer-  
schutzzzone (17; 17a, 21) in einer Körnung zwischen  
etwa 0,5 mm und 5 mm, bevorzugt zwischen etwa 1 mm  
35 und 3 mm vorliegt und im wesentlichen keine Feinan-  
teile aufw ist.

- 1 10. Wandelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel (19) ein hydraulisches Bindemittel auf der Basis von Magnesiumoxichlorid oder Magnesiumoxisulfat ist.
- 5
11. Wandelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel (19) in Mengen zwischen 5 Gew.-% und 25 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 5 Gew.-% und 15 Gew.-% in der Feuerschutzzone (17; 17a, 21) enthalten ist.
- 10
12. Wandelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel (19) ein thermoplastisches Bindemittel auf der Basis von Aluminiumsulfat ist.
- 15
13. Wandelement nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel (19) in Mengen zwischen 5 Gew.-% und 25 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 7 Gew.-% und 15 Gew.-% in der Feuerschutzzone (17; 17a, 21) enthalten ist.
- 20
14. Verfahren zur Herstellung eines Wandelements nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 13, in Form einer mehrschichtigen Verbundplatte,
- 25
- dadurch gekennzeichnet,
- 30
- daß eine vorgefertigte Lage aus gebundenen Mineralfasern mit dem bindemittelhaltigen Granulat zur Bildung der Feuerschutz-Lage vor dem Abbinden bzw. Aushärten des Bindemittels beschichtet wird,
- 35
- daß gegebenenfalls die Schicht des bindemittelhaltigen Granulats mit einer weiteren vorgefertigten Lage aus gebundenen Mineralfasern an der freien Seite abgedeckt wird sowie etwa gewünschte weitere Schicht-

1       ten aus bindemittelhaltigem Granulat und/oder vorge-  
fertigte Lagen aus Mineralfasern in entsprechender  
Weise alternierend aufgebracht werden, und

5       - daß man sodann das im Granulat sowie zwischen dem  
Granulat und den vorgefertigten Lagen aus gebundenen  
Mineralfasern befindliche Bindemittel aushärten bzw.  
abbinden läßt.

10   15. Feuerhemmende Tür mit einem Türblatt

- mit einem insbesondere metallischen Rahmen-  
werk (7, 8; 7a, 8a),

15       - mit vom Rahmenwerk getragenen Blechscha-  
len (9, 10; 9a, 10a) als äußerem Mantel und

- mit einer zwischen den Blechscha-  
len eingeschlosse-  
nen Einlage aus Feuerschutzmaterial,

20       dadurch gekennzeichnet,

daß die Einlage ein Wandelement (13, 13a) nach we-  
nigstens einem der Ansprüche 1 bis 14 ist.

25   16. Tür insbesondere nach Anspruch 15, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das Wandelement (13a) gegenüber dem  
Rahmenwerk (7a, 8a) mit Abstand angeordnet und der  
dortige Spalt mit dem carbonatischen Gesteinsgranulat  
30       der Alkali- oder Erdalkalimetalle zur Bildung einer  
Feuerschutzzone (21) verfüllt ist.

Grünzweig + Hartmann  
und Glasfaser AG  
6700 Ludwigshafen

11 GH04 43 2/ze

Feuerwiderstandsfähiges, den Wärmedurchgang reduzierendes  
Wandelement, insbesondere als Einlage für eine feuerhem-  
mende Tür, sowie Verfahren zu seiner Herstellung und  
hiermit ausgestattete feuerhemmende Tür

Die Erfindung betrifft ein feuerwiderstandsfähiges, den  
Wärmedurchgang reduzierendes Wandelement, insbesondere  
als Einlage für feuerhemmende Türen, nach dem Oberbe-  
griff des Anspruchs 1, sowie ein zu seiner Herstellung  
besonders geeignetes Verfahren nach dem Oberbegriff des  
Anspruchs 14 und eine damit ausgestattete feuerhemmende  
Tür nach dem Oberbegriff des Anspruchs 15.

Zur Erzielung einer hohen Feuerwiderstandsklasse bei  
wandartigen Bauelementen wird seit langem versucht, Wär-  
medämmungen mit Feuerschutzzonen zu kombinieren, deren  
Wärmeaufnahmevermögen dadurch wesentlich erhöht ist, daß  
beim Temperaturanstieg im Brandfalle endotherme chemische  
Reaktionen oder Phasenumwandlungen ablaufen. Die Feuer-  
widerstandsfähigkeit bestimmt sich bekanntlich danach,  
wie lange bei einem vorbestimmten Temperaturanstieg auf



- 1 der einen Seite des Wandelementes die andere Seite des  
Wandelementes unter einer bestimmten Grenztemperatur,  
etwa 180° C, bleibt. Die Standzeit des Wandelementes  
bis zum Erreichen dieser Grenztemperatur auf der kalten  
5 Seite in Minuten ergibt die Feuerwiderstandsklasse, wobei  
nach DIN 4102, Teil 5 die Einstufung in beispielsweise  
die Feuerwiderstandsklasse F30 eine 30-minütige Standzeit  
bedeutet, F90 eine 90-minütige Standzeit und so fort. Es  
liegt auf der Hand, daß durch Wärmedämmmaßnahmen alleine  
10 nur eine begrenzte Verzögerung des Temperaturanstiegs  
auch auf der kalten Seite erzielt werden kann, und hierzu  
relativ große Waddicken erforderlich sind. Darüber hi-  
naus stehen Wärmedämmstoffe mit entsprechend hohem Wär-  
medurchlaßwiderstand einerseits und unter den Brandtem-  
15 peraturen ausreichender Temperaturbeständigkeit anderer-  
seits nicht zur Verfügung, wenn man von Asbest absieht,  
das infolge seiner gesundheitsgefährdenden Auswirkungen  
nach Möglichkeit nicht eingesetzt werden soll. Mineral-  
fasern, selbst Steinfasern sintern unter den hohen  
20 Brandtemperaturen ausgehend von der heißen Seite zusammen  
und büßen so bei geringer Waddicke auf der heißen Seite  
relativ schnell ihre Wirksamkeit als Wärmedämmmaterial  
ein, so daß relativ große Waddicken erforderlich sind;  
weiterhin weisen Mineralfasern eine relativ geringe Wär-  
25 mekapazität auf und können daher den Temperaturanstieg  
auf der kalten Seite durch eigene Wärmeaufnahme bei ge-  
ringen Waddicken nur unwesentlich verzögern.

- Als Material für eine Schicht, die durch Speicherung la-  
30 tenter Wärme infolge Phasenumwandlung den Temperaturan-  
stieg an der kalten Seite verzögern kann, ist insbeson-  
dere Gips im praktischen Einsatz. Dabei wird die relativ  
hohe Enthalpie bei Abspaltung des Kristallwassers ge-  
nutzt, was ab ca. 50° C erfolgt. Hierbei ist jedoch  
35 nachteilig, daß der entstehende Wasserdampf mit glühenden  
metallischen Flächen unter Bildung von Wasserstoff rea-  
gieren kann, und eine Wasserdampfatmosphäre bei hohen

- 1 Temperaturen auf die Beständigkeit der Mineralfaserdämm-  
stoffe negative Auswirkungen hat. Weiterhin kann Gips als  
Lage bei den in der Praxis benötigten Abmessungen nur in  
Form sogenannter Gipskartonbauplatten manipuliert werden,  
5 wobei eine Gipsschicht beidseitig mit Karton kaschiert  
ist. Die Kartontkaschierung erhöht natürlich die Brandlast  
und fördert die Entstehen brennbarer Schwel- und Zerset-  
zungsgase, ggf. im Zusammenwirken mit freigesetztem Was-  
serdampf sogar die Bildung von Wassergas ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ).
- 10 Es hat daher auch nicht an Versuchen gefehlt, derartige  
latente wärmeaufnehmende Feuerschutzzonen aus anderen  
Stoffen herzustellen, die keine Kaschierungen aus orga-  
nischen Stoffen oder dergleichen benötigen und im Brand-  
15 fälle insbesondere keinen oder nur wenig Wasserdampf  
entwickeln.
- Hierzu ist aus DE-OS 30 23 632 Natrium-Metasilikat be-  
kanntgeworden, ein Stoff, der bei ca.  $48^\circ\text{C}$  unter Wär-  
20 meaufnahme im eigenen Kristallwasser aufschmilzt und im  
schmelzflüssigen Zustand beständig ist. Hier besteht je-  
doch das Problem, daß die Schmelze mit relativ niedriger  
Viskosität bereits bei niedrigsten Temperaturen gebildet  
wird und natürlich die Tendenz hat, sich im unteren Be-  
25 reich des zur Verfügung stehenden Raumes anzusammeln.  
Hierdurch wird gerade der heiße obere Bereich vollständig  
von dem Material der schichtförmigen Feuerschutzzone  
entblößt, so daß dort die Temperatur an der kalten Seite  
praktisch sprunghaftig ansteigt. Nach der Lehre der  
30 DE-OS 30 23 632 soll das Natrium-Metasilikat zur Vermei-  
dung eines allzu schnellen Abfließens in ein offenporiges  
Stützgerüst in einem benetzbaren Material, beispielsweise  
granulierte Mineralwolle, eingebettet werden. Nach einer  
ähnlichen Lehre der DE-OS 30 22 945 soll zusätzlich ein  
35 Stoff mit eingebracht werden, der die Schmelze bindet und  
mit dieser eine teigige oder feste Masse bildet. Es hat  
sich jedoch gezeigt, daß mit derartigen Maßnahmen das Ab-

8.  
4

1 fließen der Schmelze zwar etwas verzögert werden kann,  
aber nicht in ausreichendem Umfang verhindert werden  
kann. Darüber hinaus stört der niedrige Schmelzpunkt von  
Natrium-Metasilikat von  $50^{\circ}\text{C}$ , der auch ohne Brand un-  
5 ter ungünstigen Einflüssen erzielt werden kann, so daß  
sich im Laufe der Zeit auch ohne Brandausbruch immer  
wieder Schmelze bilden und im Bodenbereich ansammeln  
kann, so daß im tatsächlichen Brandfall die Feuerwider-  
standsfähigkeit im oberen Bereich des Wandelementes be-  
10 reits stark verringert sein kann.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde,  
ein Wandelement der im Oberbegriff des Anspruchs 1 ange-  
gebenen Gattung zu schaffen, welches in Kombination mit  
15 Mineralfaser-Dämmlagen eine hohe Feuerwiderstandsklasse  
wie F90 gemäß DIN 4102, Teil 5 bei relativ geringer Bau-  
dicke problemlos erreichen kann.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die kennzeich-  
20 nenden Merkmale des Anspruchs 1.

Durch die Verwendung von ausschließlich anorganischen  
Stoffen ist zunächst einmal sichergestellt, daß organi-  
sche Stoffe fehlen, die im Brandfalle brennbare und/oder  
25 giftige Gase erzeugen könnten. Die Zersetzung des Granu-  
lats aus carbonatischem Gestein der Erdalkalimetalle be-  
ginnt im Brandfalle erst ab etwa  $500^{\circ}\text{C}$  unter Decarbo-  
natisierung, wobei aus dem Salz der Kohlensäure die Koh-  
lensäure ( $\text{CO}_2$ ) abgespalten wird. Dies ist eine stark  
30 endotherme Reaktion, die als Reaktionsprodukt ein festes,  
schwer schmelzbares Oxid und Kohlendioxid, also ein  
nicht-brennbares Gas ergibt. Als carbonatisches Gestein  
kommt insbesondere Kalkstein (Calciumcarbonat) und Dolo-  
mit (Calcium-Magnesium-Carbonat) in Frage, die in großen  
35 Mengen preisgünstig zur Verfügung stehen. Grundsätzlich  
sind auch andere carbonatische Gesteine der Erdalkalime-  
talle einsetzbar, wie etwa mineralisches Bariumcarbonat

- 1 (Witherit), was jedoch in aller Regel aus praktischen  
bzw. preislichen Gründen gegenüber Kalkstein oder Dolomit  
nicht bevorzugt sein wird. In besonderen Anwendungsfällen  
könnte aber mit Witherit zugleich eine gute Abschirmung  
5 gegen ionisierende Strahlung erzielt werden, so daß sich  
zugleich ein Strahlenschutzeffekt ergibt.

Es können also die Carbonate der Erdalkalimetalle allein  
oder im Gemisch eingesetzt werden, wobei Calcium-, Ma-  
10 gnesium- und Bariumcarbonat bevorzugt sind. Besonders  
bevorzugt ist Calcium- und Magnesiumcarbonat sowie deren  
Gemische.

- Kalkstein bzw. Dolomit werden bei der Decarbonatisierung  
15 zu gebrannter Magnesia bzw. zu gebranntem Kalk (Calcium-  
oxid) zersetzt, also zu Oxiden, die als Feuerfest-Werk-  
stoffe bekannt sind und somit ausgezeichnete Feuerbe-  
ständigkeit besitzen.

- 20 Neben dem Einsatz der vorstehend erwähnten Erdalkalicar-  
bonate ist auch ein Einsatz der Alkalicarbonate, bei-  
spielsweise von Natrium- oder Kaliumcarbonat, denkbar,  
die üblicherweise wegen ihrer hochalkalischen Eigen-  
schaften nicht bei Mineralfasern eingesetzt werden, da  
25 hierdurch die Oberfläche der Mineralfasern angegriffen  
wird. Wenn jedoch die Oberfläche der Mineralfasern mit  
einem alkaliresistenten Überzug versehen sind, oder aus  
sonstigen Gründen keine schädlichen Wechselwirkungen zu  
befürchten sind, lassen sich auch Soda und/oder Pottasche  
30 vorteilhafterweise einsetzen, wobei ebenfalls die nach-  
stehend erwähnten Bindemittel hiermit zum Einsatz kommen  
können.

- Das Granulat aus Dolomit oder Kalkstein ist mit einem  
35 anorganischen Bindemittel gebunden, behält also seine  
mechanische Integrität bis in hohe Temperaturen hinein,  
so daß jegliche Absetzerscheinungen oder dergleichen

1 vermieden sind. Die Umsetzung zu den entsprechenden Oxi-  
den ergibt sogar eine gewisse Blähwirkung, so daß die  
entstandenen Oxide als Feuerfestmaterialien in der Lage  
sind, benachbarte Hohlräume zu verfüllen, die durch  
5 Wegschmelzen oder Zusammenbacken von Mineralfasern ent-  
standen sind. Eine Wasserabspaltung tritt nicht auf, und  
als einziges Gas wird Kohlendioxid frei, welches in der  
Tendenz zur Branderstickung beiträgt. In Brandversuchen  
hat sich tatsächlich gezeigt, daß Prüf-Flammenlanzen, mit  
10 denen die Entstehung brennbarer Gase untersucht wird,  
durch das austretende Kohlendioxid regelrecht ausgeblasen  
werden.

Dem Bindemittel kommt besondere Bedeutung zu, wenn ver-  
15 mieden werden soll, daß das Bindemittel seinerseits zu  
brennbaren und/oder giftigen Stoffen zersetzt wird.

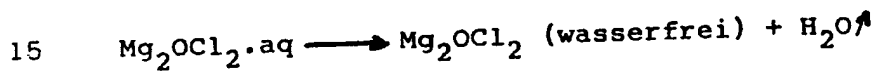
Als insoweit besonders geeignet haben sich hydraulische  
Bindemittel erwiesen, wie etwa Portlandzement. Bei einer  
20 Verwendung von Portlandzement, oder sonstigen alkalischen  
hydraulischen Bindemitteln, ist jedoch eine Berührung mit  
Mineralfasern zu vermeiden, solange das Bindemittel nicht  
vollständig abgebunden und am besten auch gealtert ist.  
Alkalische hydraulische Bindemittel, wie Portlandzement,  
25 kommen also - wenn nicht schädliche Wechselwirkungen, wie  
im Falle einer Verwendung carbonatischen Gesteins der  
Alkalimetalle, auf andere Weise ausgeschlossen sind -  
dann in Frage, wenn die Zonen oder Lagen in einer Wand-  
konstruktion mit Abstand voneinander angeordnet sind oder  
30 im Falle einer Verbundplatte bereits auch auf Seiten des  
carbonatischen Gesteingranulats mit vorgefertigten abge-  
bundenen und am besten gealterten Körpern gearbeitet  
wird, die nachträglich mit den vorgefertigten Dämmlagen  
aus Mineralfasern etwa durch mechanische Verbindung zu-  
35 sammengefügt werden.

Als in fabrikatorischer und anwendungstechnischer Hin-

. 11.  
7

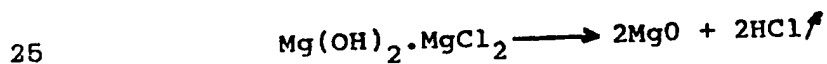
1 sieht vorteilhaft haben sich als hydraulische Bindemittel  
ferner Magnesiabinder in Form von Magnesiumoxichlorid  
oder Magnesiumoxisulfat, also ein Reaktionsprodukt von  
MgO mit  $\text{MgCl}_2$  bzw.  $\text{MgSO}_4$ , erwiesen. Diese binden re-  
5 lativ schnell ab, speichern einen gewissen Kristallwas-  
sergehalt und greifen die Mineralfasern auch vor ihrer  
Abbindung nicht an, da sie nicht alkalisch sind. Darüber  
hinaus sind diese Binder wasserfest.

10 Im Brandfalle setzt sich kristallwasserhaltiges Magne-  
siumoxichlorid in einer endothermen Reaktion bei Tempe-  
raturen zwischen  $150^\circ \text{C}$  und  $400^\circ \text{C}$  in wasserfreies  
Magnesiumoxichlorid um:



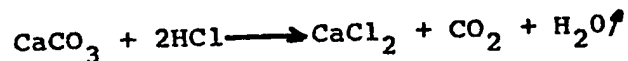
Hierbei wird zwar Kristallwasser frei, jedoch entspre-  
chend der relativ geringen Bindemittelmenge von zwischen  
5 und 25 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 5 und 15 Gew.-% in  
20 der Feuerschutzzone nur in relativ geringer Menge.

Zwischen etwa  $350^\circ \text{C}$  und  $600^\circ \text{C}$  erfolgt eine weitere  
Umwandlung in Magnesiumoxid und Salzsäure:



Die freiwerdende Salzsäure reagiert sofort mit dem im  
Granulat vorhandenen Calciumcarbonat unter Umsetzung zu  
Calciumchlorid und Kohlendioxid:

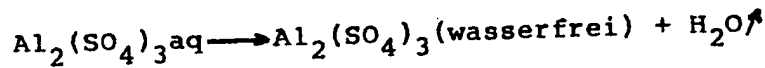
30



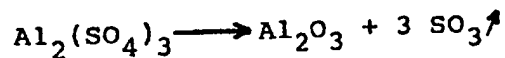
Auch diese Reaktion ist endotherm und kann somit Latent-  
wärme speichern. Das entstehende Gas ist wiederum das  
35 brandtechnische unkritische bzw. vorteilhafte Kohlendio-  
xid.

12.  
8

- 1 Als weiterhin geeignet hat sich Aluminiumsulfat als thermoplastisches Bindemittel erwiesen, das ebenfalls in einem Anteil von 5 bis 25 Gew.-%, bevorzugt zwischen 7 und 15 Gew.-% dem carbonatischen Gesteinsgranulat zugesetzt wird. Aluminiumsulfat speichert ebenfalls erhebliche Mengen Kristallwasser und schmilzt bei etwa 110° C, wobei nicht nur das Aufschmelzen ein endothermer Vorgang ist, sondern darüber hinaus zwischen etwa 110° C und 150° C in einer endothermen Reaktion das Kristallwasser abgespalten und ausgetrieben wird:

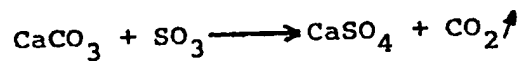


- Oberhalb von etwa 350° C zersetzt sich das wasserfreie Aluminiumsulfat unter Bildung von SO<sub>3</sub>:



- Das Aluminiumoxid liegt in lockeren weißen Flocken vor, die gut wärmedämmend sind und bei weiterem Temperaturanstieg das Granulat versintern oder verbacken, so daß dessen mechanische Integrität weiterhin erhalten bleibt. Das SO<sub>3</sub> setzt sich wiederum mit dem Calciumcarbonat um:

25



Zurück bleibt hier also im Ergebnis Calciumsulfat, während als einziges Gas wiederum Kohlendioxid entweicht.

30

- In beiden Fällen, also beim hydraulischen wie beim thermoplastischen Bindemittel, werden alle abgespaltenen sauren Gase durch den Überschuß an Dolomit oder Kalkstein gebunden, da das Carbonat die am wenigstens stabile Verbindung ist. Sowohl bei der Zersetzung des Bindemittels als auch bei der Umsetzung des carbonatischen Gesteins wird im Ergebnis lediglich CO<sub>2</sub> frei. Sämtliche Umset-

35

- 1 zungen sind stark endotherm, so daß insgesamt eine hohe  
Enthalpie zur Verzögerung des Temperaturanstiegs auf der  
kalten Seite des Wandelementes zur Verfügung steht. Zu-  
rück bleiben temperaturbeständige Oxide sowie geringe  
5 Mengen an Calciumchlorid bzw. Calciumsulfat.

- Das Granulat wird vorteilhaft in einer groben Körnung  
zwischen 0,5 und 5 mm, vorzugsweise zwischen 1 und 3 mm,  
ohne wesentlichen Feinanteil verwendet. Bei einer solchen  
10 groben Körnung ergibt sich ein großporiger Aufbau der  
Feuerschutzzone, wodurch die Gasabspaltung in der Hitze  
leichter vor sich geht und das entstehende Kohlendioxid  
durch die Poren hindurch gut entweichen kann. Weiterhin  
wird die Platte durch die Hohlräume leichter, und kann  
15 der Anteil an Bindemittel relativ niedrig gehalten wer-  
den.

- Während Mischungen des carbonatischen Steingranulats mit  
dem hydraulischen Bindemittel in bekannter Weise in Mi-  
20 schern üblicher Bauart bei Raumtemperatur vorgenommen  
werden können, ist bei Verwendung des thermoplastischen  
Bindemittels der Mischvorgang zweckmäßig bei erhöhter  
Temperatur von etwa 120° C bis 150° C durchzuführen  
und soll die Verarbeitung heiß erfolgen, damit die ther-  
25 moplastischen Eigenschaften des Binders genützt werden  
können. Das gebundene Granulat erstarrt beim Erkalten,  
bleibt aber thermoplastisch oberhalb von etwa 110° C  
bis 120° C verformbar. Der Prozeß des hydraulischen  
Abbindens des Magnesiabinders ist auf Zeiten von 3 Stun-  
30 den bis etwa 2 Tagen einstellbar. Er kann durch Heizen,  
z.B. Mikrowellentrocknung, erheblich abgekürzt werden.

- Sofern im Einzelfalle klar ist, auf welcher Seite des  
Wandelementes ein Brand ausbrechen kann, etwa bei Ver-  
35 wendung als feuerbeständige Umkleidung von Bauteilen oder  
dergleichen, sollte die Feuerschutzzone auf der dem mög-  
lichen Brand zugewandten Seite des Wandelements bzw. im



- 1 Bereich der im Brandfall heißesten Stellen angeordnet  
sein; im Fall einer Feuerschutztür ist dies der Umfangs-  
bereich des Türblattes infolge der dort vorhandenen Me-  
tallteile, die als Wärmebrücken wirken. Wenn die Brand-  
5 seite nicht vorher festliegt, was bei feuerhemmenden Tü-  
ren in der Regel der Fall ist, ist das Wandelement aus-  
gehend von einer mittleren Kernlage zweckmäßig symme-  
trisch aufgebaut. Dabei wäre es zunächst nächstliegend,  
auf jeder Seite eine Feuerschutzzone als Außenschicht zu  
10 haben, die zwischen sich sandwichartig eine Mineralfa-  
serschicht als Kernschicht einschließt. Es hat sich je-  
doch Überraschend gezeigt, daß bessere Feuerwider-  
standswerte erreicht werden können, wenn die mittlere  
Kernlage bei symmetrischem Aufbau die Feuerschutzzone  
15 ist. Der Grund hierfür liegt vermutlich darin, daß die  
dann dem jeweiligen Brand zugekehrte, äußere Dämmlage aus  
Mineralfasern zunächst die Feuerschutzzone dämmt und vor  
unmittelbarem Flammenzutritt schützt, so daß diese erst  
später der vollen Flammenwirkung ausgesetzt ist. In jedem  
20 Falle verbleibt die zweite Dämmlage aus Mineralfasern,  
die auf der kalten Seite angeordnet ist, um die erfor-  
derliche Dämmung der kalten Seite zu bewirken. Diese  
Dämmlage ist durch die Feuerschutzzone geschützt und kann  
somit ihre Dämmwirkung über lange Zeit hinweg voll ent-  
25 falten. Ferner ist es möglich, ein erfindungsgemäßes  
Wandelement als Verbundplatte auszubilden, wobei die dann  
unmittelbar aneinanderliegenden Lagen zweckmäßig mittels  
eines Bindemittels miteinander zu verbinden sind, um  
Wärmebrücken durch mechanische Verbindungen zu vermei-  
30 den. Dabei kann das hydraulische oder thermoplastische  
Bindemittel des Granulats zugleich auch als Bindemittel  
für die benachbarten Dämmlagen aus Mineralfasern genutzt  
werden.
- 35 Bei einem bevorzugten Verfahren zur Herstellung einer  
solchen Verbundplatte gemäß Anspruch 14 wird so vorge-  
gangen, daß zunächst eine vorgefertigte Dämmlage aus Mi-

- 1 neralfasern bereitgestellt und mit dem bindemittelhalti-  
gen Granulat vor dem Abbinden des Bindemittels beschich-  
tet wird. Im einfachsten Fall läßt man sodann das Binde-  
mittel aushärten bzw. abbinden, so daß es nicht nur die  
5 Granulatkörner miteinander verbindet, sondern auch die  
Oberfläche der Lage der Granulatkörner mit der benach-  
barten Mineralfaseroberfläche. Für einen Aufbau der Ver-  
bundplatte aus mehr als zwei Schichten kann an der ge-  
genüberliegenden freien Seite des Granulats sogleich eine  
10 weitere vorgefertigte Dämmlage aus Mineralfasern aufge-  
legt und in der entsprechenden Weise verbunden werden, so  
daß die Zone aus gebundenem Granulat zur Kernlage wird.  
Dementsprechend können bei Bedarf weitere Granulatzonen  
und/oder Dämmlagen aus Mineralfasern sandwichartig zu-  
15 samengefügt und mit dem Bindemittel des Granulats ver-  
bunden werden.

Eine besonders vorteilhafte Bauart einer feuerhemmenden  
Tür ist in den Ansprüchen 15 und 16 angegeben.

- 20 Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der vorlie-  
genden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden  
Beschreibung einer Ausführungsform anhand der Zeichnung.

- 25 Es zeigt

Fig. 1 eine im Schnitt dargestellte Feuerschutztür mit  
einem erfindungsgemäßen Wandelement als Einlage,  
und

- 30 Fig. 2 eine andere Ausführungsform einer erfindungsgemä-  
ßen Feuerschutztür in einer Fig. 1 entsprechenden  
Darstellung.

- Die in der Zeichnung veranschaulichte und insgesamt mit 1  
35 bezeichnete Feuerschutztür sitzt in einer Türöffnung des  
Mauerwerks eines brandgeschützten Raumes 2 mit einem Bo-  
den 3 mit unterem Anschlag 4 und einer Decke 5 mit oberem

1 Anschlag 6. Das Rahmenwerk der Feuerschutztüre 1 ist oben bei 7 und unten bei 8 teilweise erkennbar. Ferner sind zwei Stahlblechschalen 9 und 10 vorhanden. Im Inneren des durch die Stahlblechschalen umschlossenen Raumes 11 ist  
5 ein erfindungsgemäßes Wandelement 13 angeordnet. Bei 12 ist ein nicht Gegenstand der Erfindung bildender Türschließer schematisch angedeutet.

Das Wandelement 13, das als Einlage zwischen den Stahlblechschalen 9 und 10 der Feuerschutztüre 1 verwendet  
10 wird, besteht im Beispielsfalle bei symmetrischem Aufbau aus einer Kernschicht 14 mit je einer Außenschicht 15 zu beiden Seiten der Kernschicht 14. Die Außenschichten 15 bestehen aus Mineralfasern, insbesondere Steinfasern, und  
15 bilden Dämmlagen 16. Die Kernschicht 14 des als Verbundplatte ausgebildeten Wandelementes 13 ist als Feuerschutzzone 17 ausgebildet und besteht aus Granulat 18, dessen Körner mit einem in der eingezeichneten Vergrößerung mit 19 bezeichneten und angedeuteten Bindemittel  
20 miteinander verbunden sind. Das Granulat 18 möge im Beispielsfalle Dolomit, und das Bindemittel 19 ein hydraulisches Bindemittel in Form von Magnesiumoxichlorid sein, wie dies einleitend im einzelnen erläutert wurde. In  
zeichnerisch nicht sichtbarer Weise liegt das Bindemittel 19 auch an den Oberflächen der Feuerschutzzone 17  
25 vor, und bindet so die anliegenden Mineralfasern der Dämmlagen 16.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 sind gleiche Teile  
30 wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 mit gleichen und analoge Teile mit entsprechenden Bezugszeichen, jedoch mit dem Index "a", bezeichnet, so daß eine nähere Erläuterung dieser Teile zur Vermeidung von Wiederholungen entbehrlich ist.

35

Die Feuerschutztüre gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von derjenigen gemäß Fig. 1 insbesondere dadurch, daß im

- 1 randseitigen Umfangsbereich des Türblattes zusätzliche  
Feuerschutzzonen 21 angeordnet sind. Die Feuerschutzzo-  
nen 21 dienen zur Erzielung eines besonderen Schutzes des  
Türrahmenbereichs, da hier insbesondere die Metallteile  
5 des Rahmenwerkes 7a und 8a als Wärmebrücken wirken, wo-  
durch diese Bereiche im Brandfall einer besonderen Hit-  
zebelastung ausgesetzt sind. Die Folge hiervon ist  
einerseits der Umstand, daß die dortigen Mineralfasern  
besonders schnell zusammensintern können und dadurch ihre  
10 Wärmedämmfähigkeit rasch verlieren und andererseits, daß  
sich der Türrahmen verziehen kann, wodurch Spalte zw-  
schen dem Türrahmen und der Türlaibung entstehen, so daß  
durch diese Spalte dann Flammen - angedeutet bei 20 -  
hindurchtreten können. Der große Vorteil der Feuer-  
15 schutzzonen 21 liegt nun darin, daß das Material dieser  
Zonen durch seine frühe endotherme Reaktion gewissermaßen  
das Rahmenwerk kühlt, so daß auf diese Weise dennoch ein  
zu schneller Temperaturanstieg an der kalten Seite ver-  
mieden werden kann.
- 20 Wie ein Vergleich der Darstellung in den Fig. 1 und 2  
veranschaulicht, ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2  
die Dicke der Kernschicht 14a, welche die Feuerschutzzo-  
ne 17a bildet, geringer gewählt, wobei jedoch eine solche  
25 dünnere Ausbildung auch bei der Ausführungsform gemäß  
Fig. 1 durchaus möglich wäre. Bei der Ausführungsform  
gemäß Fig. 2 könnte jedoch darüberhinaus die Feuer-  
schutzzone 17a bei Bedarf auch ganz entfallen, wenn eine  
ausreichende Türlattdicke zur Verfügung steht. Auch in  
30 diesem Falle würden die Feuerschutzzonen 21 im Umfangs-  
bereich des Türblattes einen dort dann sicherlich zu er-  
wartenden schnellen Temperaturanstieg an der kalten Seite  
infolge der Strömungen gemäß Pfeilen 20 und der guten  
Wärmeleitfähigkeit des Rahmenwerkes 7a, 8a verhindern.
- 35 Die Feuerschutzzonen 21 können mit dem gesamten Wande-  
ment 13a zur Bildung einer insgesamt vorgefertigten Ver-

- 1 bundplatte vorgefertigt und verbunden werden. Alternativ kann jedoch auch das Wandelement 13a ohne die Feuerschutz-zonen 21 in das offene Türblatt eingelegt und so-dann eine entsprechende randseitige Verfüllung mit dem
- 5 Granulat 18 zur Bildung der Feuerschutz-zonen 21 vorge-nommen werden, wonach das Türblatt geschlossen und fer-tiggestellt wird. In diesem Falle könnte gegebenenfalls auf Bindemittel 19 zur Bindung des Granulats 18 in den Feuerschutz-zonen 21 verzichtet werden, jedoch ergibt eine
- 10 dortige Bindemittelbindung eine größere Sicherheit gegen Absetzungserscheinungen der Granulat-körner.

15

20

25

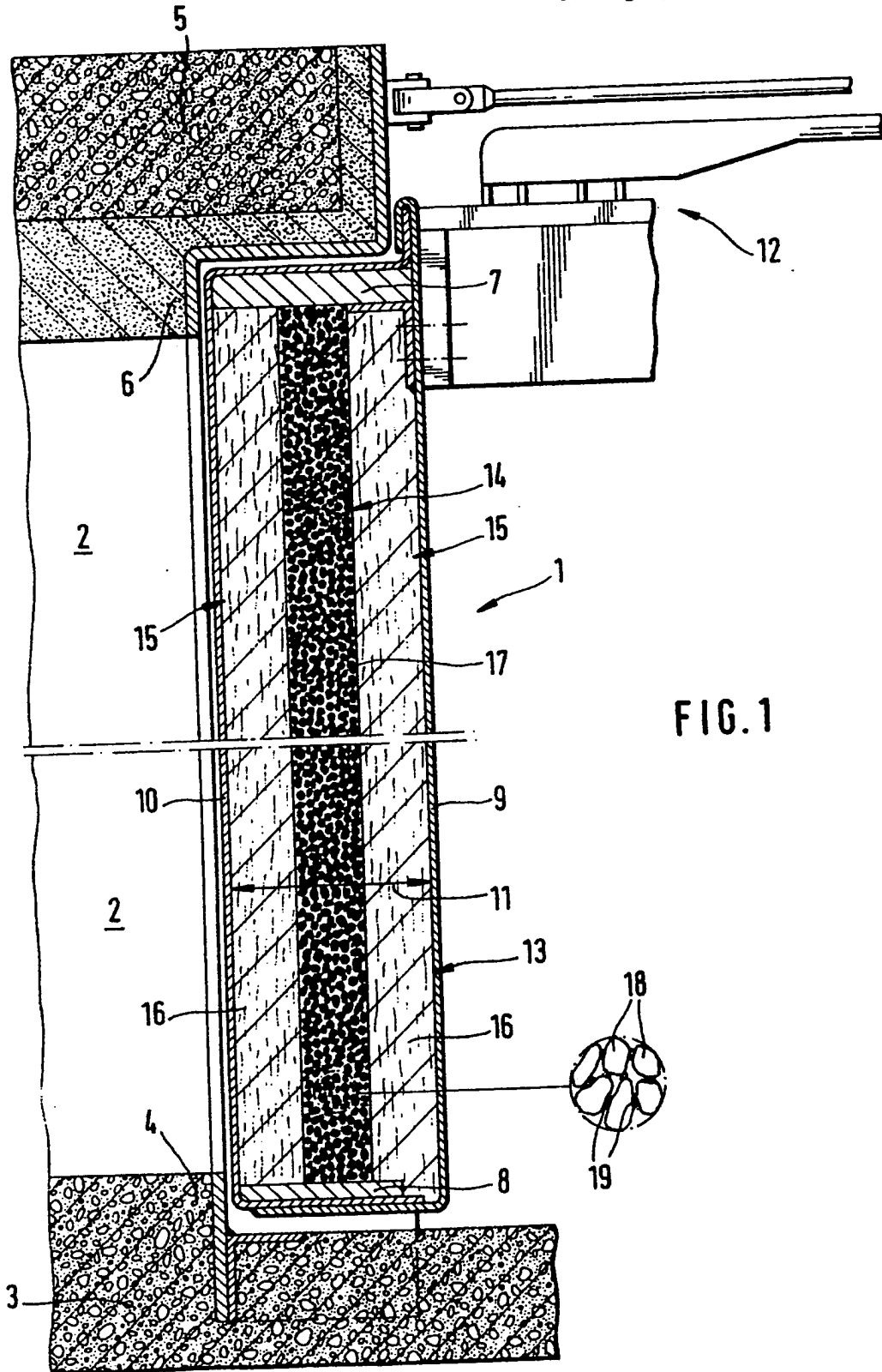
30

35

- 19 -  
- Leerseite -

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

35 10 935  
E 04 C 2/44  
26. März 1985  
9. Oktober 1986



3510935

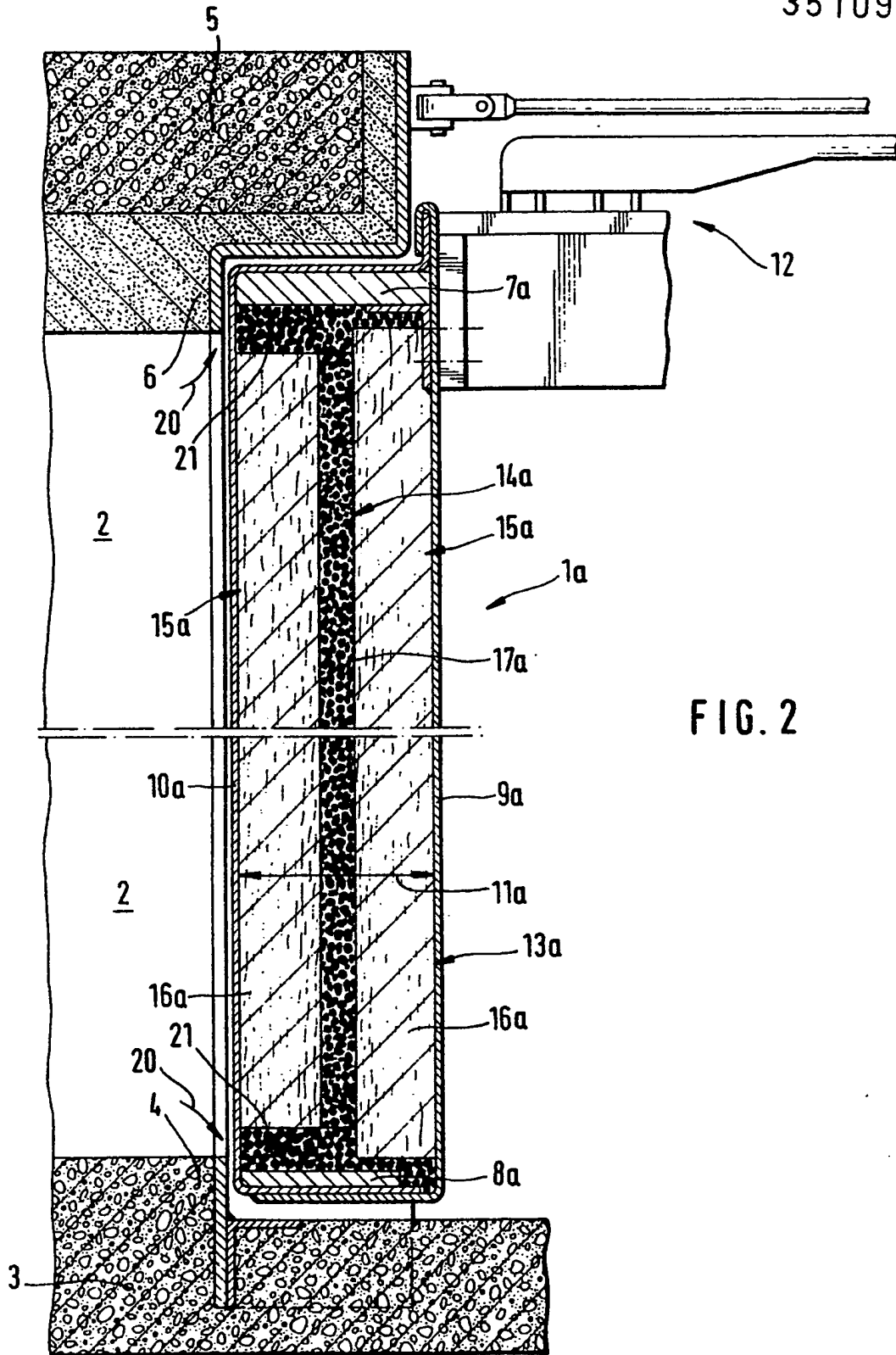


FIG. 2